

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-40427

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)2月10日

G 02 F 1/137
1/1335
1/1337
G 09 F 9/35

3 7 0

8806-2K
7724-2K
8806-2K
8621-5G

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 液晶表示素子

⑯ 特 願 平2-147318

⑰ 出 願 平2(1990)6月7日

⑱ 発 明 者 宮 崎 滋 樹 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑲ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

⑳ 代 理 人 弁理士 小 池 晃 外2名

明細書

1. 発明の名称

液晶表示素子

2. 特許請求の範囲

少なくとも第1の偏光板、液晶分子がホモジニアス配列されてなる液晶セル、光学的補償手段、および第2の偏光板が光路に沿って順次配列された構成をとることにより、コントラストの向上、応答速度の高速化、製造の容易化、駆動電圧の低下を図るものである。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はECB(電界複屈折制御)方式により表示を行う液晶表示素子に関し、特に高速応答性を有しマルチプレクス駆動に適する液晶表示素子に関する。

(発明の概要)

本発明は、ECB方式により情報表示を行う液

晶表示素子において、少なくとも第1の偏光板、液晶分子がホモジニアス配列されてなる液晶セル、光学的補償手段、および第2の偏光板が光路に沿って順次配列された構成をとることにより、コントラストの向上、応答速度の高速化、製造の容易化、駆動電圧の低下を図るものである。

(従来の技術)

液晶表示素子は薄型、軽量、低消費電力等の特徴を有し、従来から電卓、時計、家電製品、情報関連機器等の表示部に広く利用されている。近年では、壁かけ液晶テレビ等の実現をめざして表示情報量の増大が望まれるようになり、表示の方式も従来のセグメント型表示からマトリクス型表示へと需要が移行しつつある。マトリクス型表示において表示情報量を増大させるためには、マルチプレクス駆動の度数(デューティ比)を増加させることが不可欠である。

マルチプレクス駆動を行う液晶表示素子においては、ツイステッド・ネマチック・モード(TN

モード)とスーパー・ツイステッド・ネマチック・モード(STNモード)が主流となっている。

TNモードは、液晶層を挟持する一対の基板間で液晶分子の長軸が実質的に90°傾けられた液晶セルを使用するものであり、応答速度が早い反面、デューティ比が大きくなるとコントラストが低下したり視野角が狭くなるという欠点を有している。

STNモードは、液晶分子配列のねじれ角が基板間で180°以上とされている液晶セルの複屈折性を利用するものである。デューティ比の大きい駆動条件下でも高いコントラストが得られるのでマルチプレクス特性には優れる反面、応答速度が遅く動画表示に適さないこと、パネルの最適設計や製造が難しいこと、視野角が狭いこと等の欠点がある。

そこで、TNモードにおける高速応答性とSTNモードにおける高マルチプレクス特性を同時に達成し得る表示方式として、ネマチック液晶をホモオトロピック配列させてなる液晶セルを使用したECB方式が注目されている。これは、DAP

(deformation of vertical aligned phases)とも呼ばれており、その呼称からも推察されるようにN_a液晶(負の誘電異方性 $\Delta\epsilon$ を有するネマチック液晶)からなるホモオトロピック配列セルを偏光軸が互いに直交な一対の偏光板の間に挟持して使用する方式である。この方式では、電圧無印加時(非選択時)には入射側の偏光板(偏光子)を通過して液晶セルに垂直に入射する直線偏光は複屈折を受けないため、出射側の偏光板(検光子)を通過することができず、背景色は暗色となる。この液晶セルに閾電圧 V_{th} よりも高い電圧が印加される(選択時)と、液晶分子が印加電圧の大きさに応じて一定の角度だけ傾斜するので、偏光子を通過した直線偏光が楕円偏光に変換され、その一部が検光子を透過して透過率の高い表示部を与える。上記閾電圧 V_{th} は次式[1]で与えられる。

$$V_{th} = \pi \sqrt{\frac{k_{33}}{\epsilon_0 |\Delta\epsilon|}} \quad \dots [1]$$

ただし、 $\Delta\epsilon = \epsilon_{xx} - \epsilon_{yy}$ であり、 ϵ_{xx} は液晶分

- 3 -

子の長軸方向に平行な誘電率、 ϵ_{yy} は液晶分子の長軸方向に垂直な誘電率をそれぞれ表す。また、 k_{33} はベンド(曲がり)弾性定数である。一般的なN_a型液晶を使用した場合の閾電圧 V_{th} はおおよそ4~5Vである。

一方、検光子の透過光強度 I は次式[2]

$$I = I_0 \sin^2 2\theta \cdot \sin^2(\pi R / \lambda) \quad \dots [2]$$

で表される。ここで、 I_0 は入射光強度、 θ は偏光板の偏光軸と液晶セル内の正常光の振動方向のとのなす角、 λ は入射光の波長である。また、 R はリクデーションと呼ばれ、液晶セルの厚さ d 、液晶分子の長軸方向と短軸向の屈折率の差 Δn 、および液晶分子の傾斜角度 $\phi(V)$ に依存し、次式[3]

$$R = d \Delta n \sin^2 \phi(V) \quad \dots [3]$$

で表される量である。

つまり、ホモオトロピック型ECB方式では、透過光強度 I が印加電圧 V により制御され、しかも透過光強度 I が極大となる場合の印加電圧が入射光の波長に依存する。したがって、入射光を白

色光とすれば、干渉現象により透過光の色相を電圧変調することができ、多色カラー表示が可能となる。

ホモオトロピック型ECB方式において色むらがなく、明度の高い色相を表示するには、上式[2]からも明らかなように、電圧印加時のすべての液晶分子の傾斜方位を $\theta = 45^\circ$ に揃える工夫が必要となるので、数度のプレチルト角を設けたホモオトロピック配列をとらせることが一般に行われている。

一方、ネマチック液晶をホモジニアス配列させてなる液晶セルを使用したECB方式も知られている。これは、前述のホモオトロピック型ECB方式と異なり、N_a液晶(正の誘電異方性 $\Delta\epsilon$ を有するネマチック液晶)を使用するものである。一般に入手可能なN_a液晶の $|\Delta\epsilon|$ はN_a液晶のそれと比較して1~2桁大きいので、ベンド弾性定数 k_{33} をスプレー弾性定数 k_{11} に置換した上で前出の式[1]をみると、閾電圧 V_{th} を低減できることが明らかである。一般的なN_a型の液晶を

- 4 -

使用した場合の駆動電圧 V_{th} は、おおよそ 1 ~ 2 V である。さらに、ホモジニアス型 ECB 方式では、選択時の液晶分子の傾斜方位はホモジニアス配列の方位で一律に決まるため、比較的明度が高く、色むらが少なく、また配向処理も比較的容易である。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、従来提案されている表示方式には一長一短がある。

まず、ホモオトロピック型 ECB 方式は、比較的コントラストが高いこと、応答速度が速いことを長所とする反面、一般に $| \Delta \epsilon |$ の小さい N_o 型液晶を使用せざるを得ず駆動電圧 V_{th} がやや高くなること、数度のプレチルト角を設けるような配向制御が難しいこと等の欠点を有する。

また、ホモジニアス型 ECB 方式では、非選択時の色相である背景色が明色となるが、液晶セルのリクレーションのために該背景色を白色とすることはできず、コントラストの低下は免れない。

- 7 -

手段が配設されているので、ホモジニアス型 ECB 方式における液晶セルのリクレーションが上記光学的補償手段により相殺され、非選択時の色相に相当する背景色はほぼ完全な黒色となる。これは、従来のホモジニアス型 ECB 方式における非選択時の色相が明色であるのと逆の状態であり、反転ホモジニアス型 ECB 方式とも呼ぶべきものである。これにより、コントラストは格段に向上する。さらに、本発明では誘電率異方性の大きい N_o 型のネマチック液晶を使用することができるため、駆動電圧 V_{th} の低減化を図る上で有利である。また、液晶分子の配列がホモジニアス配列であるため、配向制御が容易であり、液晶セルの製造も容易となる。

〔実施例〕

以下、本発明の好適な実施例について図面を参照しながら説明する。

まず、本発明の液晶表示素子の一構成例を第 1 図に示す。この液晶表示素子は、光の入射側から

そこで本発明は、コントラストの向上、応答速度の高速化、製造の容易化、駆動電圧の低減を同時に可能とする液晶表示素子の提供を目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

本発明者は、上述の目的を達成するために検討を行ったところ、ホモジニアス型 ECB 方式において光学補償手段を設ければ上述の課題が解決されることを見出した。

本発明にかかる液晶表示素子は、かかる知見にもとづいて提案されるものであり、少なくとも第 1 の偏光板、液晶分子がホモジニアス配列されてなる液晶セル、光学的補償手段、および第 2 の偏光板が光路に沿って順次配列されてなることを特徴とするものである。

〔作用〕

本発明の液晶表示素子の構成によれば、液晶分子がホモジニアス配列されてなる液晶セルと第 2 の偏光板（すなわち検光子）との間に光学的補償

- 8 -

出射側に向かって第 1 の偏光板(1)、液晶セル(2)、光学的補償手段である補償用の液晶セル(3、以下、補償セルと称する。)、第 2 の偏光板(4) が順次配列されてなるものである。上記第 1 の偏光板(1) および第 2 の偏光板(4) に記入されている矢印はそれぞれ偏光軸を表し、これらは互いに直交関係にある。また上記液晶セル(2) および補償セル(3) に記入されている矢印はそれぞれ基板上におけるネマチック液晶分子の配向方向を表し、これらも互いに直交関係にある。この配向方向は、金属や酸化物の斜め蒸着、イオンビームによる斜めエッチング、ラビング処理等の各種の配向処理方法により規定できるが、ここでは便宜上、配向処理がラビング処理により行われたものとして、単にラビング軸と称することにする。また、上記第 1 の偏光板(1) の偏光軸と液晶セル(2) のラビング軸は互いに 45° の角度をなしている。

上記液晶セル(2) は、N_o 型ネマチック液晶分子がホモジニアス配列されてなるものであり、ネマチック液晶分子の長軸方向は、液晶層を挟持す

- 9 -

- 10 -

る一対の基板間で第1図に示すラビング軸と略一致されている。ここで、若下のツイストやプレチルト等が設けられても良いが、いずれにしても配向制御はホメオトロピック配列をとらせる場合に比べて極めて容易である。液晶セル(2)の構成や製造方法等は特に限定されるものではなく、いずれも従来公知の材料および方法を適用することができる。

上記補償セル(3)は、光学的補償手段として液晶セル(2)のリタデーションを相殺する目的で設けられるものであり、基本的には液晶セル(2)と同様の構成を有するものが使用できる。ただし、透明電極等は不要である。本実施例では、補償セル(3)をラビング処理の施された一対の基板間に液晶セル(2)に使用されたものと同じネマチック液晶を注入することにより作成し、そのラビング軸が液晶セル(2)のラビング軸と直交するように配設した。ただし、本発明における光学的補償手段は上述のような補償セル(3)に限られるものではなく、複屈折フィルム等を使用しても良い。

- 11 -

色相に相当する背景色は黒色となる。

一方、選択時においては、液晶セル(2)のリタデーションが変化して補償セル(3)によっても相殺しきれなくなるため、補償セル(3)を透過した後の光は各色ごとに楕円状態の異なる楕円偏光となっている。この楕円偏光の各色の成分は、それぞれの楕円状態に応じた透過光量にて第2の偏光板(4)を透過して直線偏光に変換されるため、所定の色に着色した表示が得られる。

本発明の液晶表示素子におけるリタデーションと印加電圧との関係を従来のホモジニアス型ECB方式による液晶表示素子のそれと比較した結果を第2図に示す。図中、縦軸はリタデーション(nm)、横軸は実効印加電圧(V)を表し、実線は本発明の液晶表示素子、破線は従来のホモジニアス型ECB方式による液晶表示素子の特性をそれぞれ表す。この両者の違いは補償セルの有無であり、特性も互いにほぼ反転した関係となっている。すなわち、補償セルを持たない従来の液晶表示素子は、実効印加電圧が閾電圧 V_{th} より低い

上記の各構成要素の角度設定関係は、図示された関係に限定されるものではなく、液晶セルのリタデーションの相殺が可能で、かつ十分なコントラストが得られる範囲で適宜変更しても構わない。また、視野角を拡大する目的で位相差フィルム等が併用されても良い。

第1図の構成を有する液晶表示素子の動作の概略は以下のとおりである

まず、非選択時においては、第1の偏光板(1)を透過した光は該第1の偏光板(1)の偏光軸の方向にならって振動する直線偏光となるが、この直線偏光は液晶セル(2)を透過するとそのリタデーションにより3原色の各色ごとに楕円率および方位角の異なる楕円偏光に変換される。この楕円偏光は、次の補償セル(3)を透過することにより、各色ごとに振動方向のそろった直線偏光に再び戻る。しかし、このときの直線偏光は、前述の第1の偏光板(1)を透過した時点における直線偏光と振動方向が等しいために、第2の偏光板(4)を透過することができない。したがって、非選択時の

- 12 -

時(すなわち非選択時)にリタデーションを有するため所定の背景色を示すのに対し、補償セルを持つ本発明の液晶表示素子では非選択時にリタデーションが相殺されているために背景色はほぼ完全な黒となる。この性質は、コントラストを改善する上で極めて有利である。したがって、本発明の液晶表示素子によれば、STNモードに匹敵する優れたマルチプレクス特性が実現される。また、第2図からも明らかなように閾電圧 V_{th} がホメオトロピック型ECB方式による液晶表示素子の一般的な閾電圧 V_{th} よりも低く、かつ立ち上がり急峻であるため、低消費電力にてTNモードに匹敵する高速応答性も達成することができる。

〔発明の効果〕

以上の説明からも明らかなように、本発明を適用すれば、コントラストの向上、応答速度の高速化、製造の容易化、駆動電圧の低下が図られ、TNモードの高速応答性とSTNモードの高コントラストとが具備されると共に、従来のホメオトロ

ビク型 E C B 方式およびホモジニアス型 E C B 方式の欠点が解消された液晶表示素子を提供することが可能となる。本発明の液晶表示素子は、高解像度の動画表示等の用途に極めて好適である。

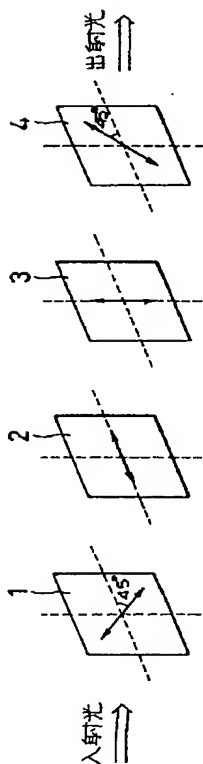
4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の液晶表示素子の一構成例を模式的に示す概略斜視図である。第 2 図は本発明の液晶表示素子におけるリクレーションと実効印加電圧との関係を従来のホモジニアス型 E C B 方式の液晶表示素子におけるそれと比較して示す特性図である。

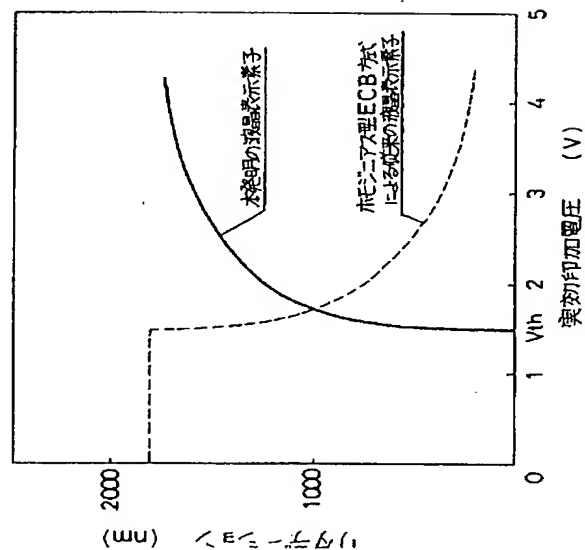
- 1 ... 第 1 の偏光板
- 2 ... 液晶セル
- 3 ... 補償セル
- 4 ... 第 2 の偏光板

特 許 出 願 人 ソニー株式会社
代 理 人 弁 理 士 小 池 晃 (他 2 名)

- 1 5 -



第 1 図



第 2 図